

компьютерах и позволяют автоматизировать процесс формирования ВСВ-моделей сложных по структурам линейных стационарных динамических систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. – М.: Мир, 1971. – 398 с.
2. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5-ти тт. / под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
3. Гудвин Г.К., Гребс С.Ф., Сольдаго М.Э. Проектирование систем управления. – М.: БИНОМ. Лаборатория Базовых Знаний, 2004. – 911 с.
4. Стрейц В. Метод пространства состояний в теории дискретных линейных систем управления. – М.: Наука. Главная редакция физ.-мат. литературы, 1985. – 296 с.
5. Малышенко А.М. Математические основы теории систем: учебник для вузов. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 364 с.

СВЕТОДИОДНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Р.Г. Калинин, В.И. Корепанов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: rgk4@tpu.ru

LED MODULE FOR WAREHOUSE LIGHTING

R. G. Kalinin, V. I. Korepanov

National Research Tomsk Polytechnic University

***Annotation.** This work is devoted to study of a linear LED lamp. In the course of the research, the collection, processing and systematization of literature data on the main trends in the field of LED lighting, approaches to the design of LED lamps, the basic requirements for lighting devices and lighting installations designed to illuminate warehouses were carried out. As a result of the research, a universal, modular, linear, LED luminaire with a given light distribution was developed, conclusions were drawn about the influence of the “fin” design on the temperature conditions of the light device. As a result of the optical calculation, the curves of the light distribution were obtained.*

Введение.

Современные светодиодные системы освещения широко применяются практически во всех областях повседневной жизни: для наружного и внутреннего освещения, дорожного освещения, на кораблях, автомобилях и т.п. Высокая надежность, низкое энергопотребление, длительный срок службы светоизлучающих диодов позволяет реализовать самые смелые и нестандартные проекты, создавать инновационные облучательные установки. Одной из ключевых задач при создании подобных осветительных систем является разработка современных, инновационных осветительных приборов, отличающихся от стандартных решений не только уникальным дизайном конструкции светильника, но и ее функциональностью и простотой.

Целью настоящей работы является разработка универсального модульного светодиодного светильника-радиатора с эффективной системой теплоотвода и вторичной оптикой, обеспечивающей требуемое распределение света.

В работе предлагается конструкция СП, эскиз которого представлен на рис. 1. Ключевой отличительной особенностью конструкции разрабатываемого светильника является наличие «плавника» – вертикальной выступающей части светильника, выполняющей роль радиатора. Такой подход позволяет минимизировать размеры

оптической части и оптимизировать форму и размеры плавника при заданных температурных режимах.

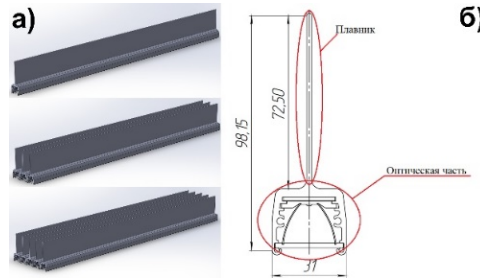
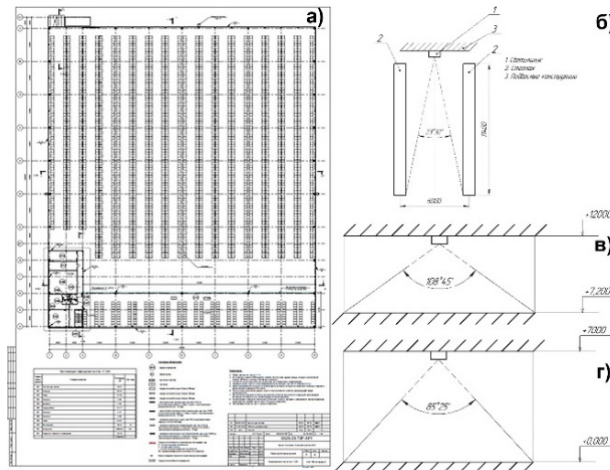


Рис. 1. Эскиз разрабатываемого светового прибора (СП): а – варианты исполнения СП различной мощности, б – эскиз единичного модуля

Оптический расчет.

Как было отмечено, в работе предполагается разработать светильник для освещения склада стеллажного хранения. Исходя из размеров склада и расположения стеллажей определены типы КСС разрабатываемого светильника обеспечивающие равномерное распределение света (рис. 2).

Рис. 2. а – склад стеллажного хранения, вид в плане, б – определение угла раскрытия КСС для зоны хранения, в – определение угла раскрытия КСС для зоны приема и выдачи груза, г – определение угла раскрытия КСС для зоны мезонина



Проанализировав ключевые преимущества и недостатки различных оптических систем [1–6], применяемых в качестве вторичной оптики для светодиодов, было принято решение разработать светильник с использованием зеркально-линзовой вторичной оптики, рассчитанной в программном обеспечении TracePro 7.3.4. expert. Результаты расчета приведены на рис. 3. В качестве источника света использовался светодиод компании Cree серии XP-G [6]. Угол КСС по уровню $I_{0,5} = 125^\circ$.

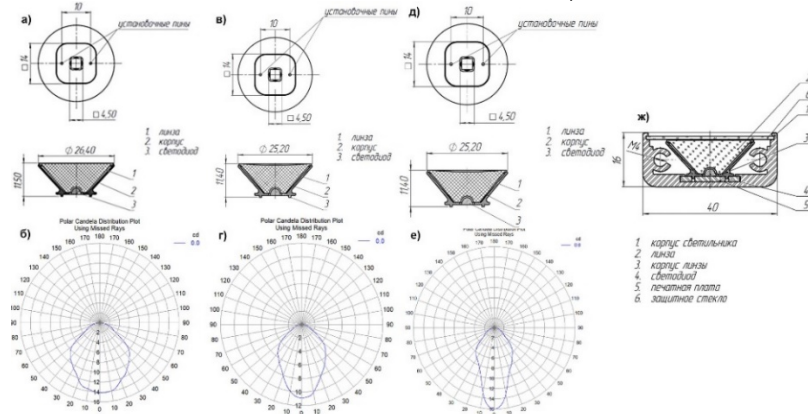


Рис. 3. Результаты расчета кривых силы света для различных зон склада: а, б – зона мезонина, в, г – зона приема и выдачи груза, д, е – зона стеллажного хранения, ж – эскиз оптической части светильника

Опираясь на полученные результаты, была разработана форма оптической несущей части корпуса в ПО «Solidworks» (рис. 3ж). Общий размер оптической части светильника составил 16×40 мм.

Тепловой расчет.

Опираясь на тепловую модель, изложенную в рекомендациях к разработке светодиодных светильников с использованием светодиодов CREE [7]. Таким образом при температуре в точке припоя равной 55°C , для обеспечения высокой надежности светового прибора необходимо ограничить прямой ток светодиода до 1000 мА. При разработке СП использовались модель платы с металлическим (алюминиевым основанием) обеспечивающим высокую теплопередачу тепла от светодиодов к корпусу светильника.

В результате проведенного анализа тепловых режимов работы светового прибора с использованием ПО «Solidworks flow simulation» при различных модификациях «плавника» определена оптимальная форма и размеры плавников (рис. 4). Полученная конструкция светового прибора обладает улучшенной системой теплоотвода обеспечивающей надлежащий режим работы при температурах окружающей среды до +35 °С.

С учетом необходимости снижения массы светильника наиболее оптимальной конфигурацией светильника с двумя плавниками является конфигурация с плавниками толщиной 2 мм, масса светильника при этом будет составлять ~ 1 кг.

Заключение.

В представленной работе предложена инновационная конструкция светового прибора, предназначенного для освещения складских помещений.

Полученная система обладает следующими преимуществами:

- Применение одинаковых, отдельных модулей, что удешевляет процесс изготовления и позволяет набирать требуемое количество модулей для создания необходимого уровня освещенности;
- Более эффективное охлаждение, за счет улучшенной циркуляции воздуха;
- Малый вес единичного модуля. Так для единичного модуля длиной 500 мм вес составляет ~ 1 кг.

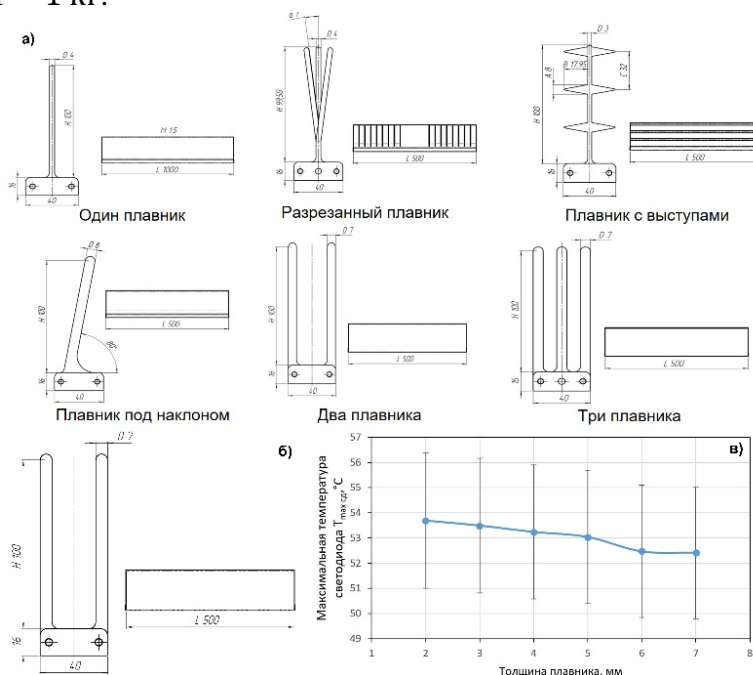


Рис. 4. (а) Модификации плавника, (б) Эскиз светильника с двумя плавниками, (в) зависимость максимальной температура светодиодов при различной толщине плавников

Общие технические параметры светильника приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие технические параметры светильника

Тип источника света	LED
Индекс цветопередачи	> 80
Коррелированная цветовая температура	4500, 4750, 5000 К
Световая отдача	94 лм/Вт
Напряжение питания	230 В
Температурный режим работы	от -10 до +35 °С
Коэффициент пульсации	< 5%

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ рынка светодиодной светотехники [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://yugproinstall.com/analiz-svetodiod-rinok/> (дата обращения 22.04.2020).
2. Обзор российского рынка светодиодных светильников [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://market.elec.ru/nomer/46/obzor-rossijskogo-rynka-svetodiodnyh-svetilnikov/> (дата обращения 22.04.2020).
3. LBC «lighting business consulting» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.lbconsulting.ru/> (дата обращения 22.04.2020)
4. Российская газета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rg.ru/2019/09/16/v-rossii-znachitelno-vyrosla-populiarnost-svetodiodnyh-lamp.html> (дата обращения 22.04.2020).
5. ООО «ЛЕД Концепт», Светодиодные системы освещения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://led-concept.ru> (дата обращения 20.04.2020)
6. Cree, Inc., Cree XLamp XP-G LED Data sheet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cree.com/led-components/media/documents/XLampXPG.pdf> (дата обращения 15.06.19)
7. Cree, Inc., XLamp XP Family LED Soldering and Handling. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cree.com/led-components/media/documents/XLampXP_SH.pdf (дата обращения 15.06.19).

ЦЕННОСТНАЯ ДЕТЕРМИНАНТА ГЛОБАЛЬНОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА

Н.О. Чистякова, А.Б. Жданова, И.А. Павлова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: chistyakovano@tpu.ru

VALUE DETERMINANT OF REGION GLOBAL COMPETITIVENESS

N.O. Chistyakova, A.B. Zhdanova, I.A. Pavlova

National Research Tomsk Polytechnic University

Annotation. Article dedicated to the value aspect of region competitiveness. Model of value determinants of all level of economic system is described. Prospective of its realization throughout forming of mechanics and management tools in meso and micro-level is proved.

Важнейшим условием, как показано выше, способствующим экономическому росту территории, является, пусть, опосредованно, культурный капитал, как фокальная точка, определяемая общей системой ценностей, которую разделяет большинство населения, так как именно это влияет на трансформацию ценностно-целевых детерминант конкурентоспособности.

Набор базовых ценностных доминант, обуславливающих иной тип социальных и производственных коммуникаций на микроуровне, под влиянием внешней среды может быть представлен следующим образом: готовность к сотрудничеству; открытость;